

## Bauernhausmuseum Amerang- Schaffung eines neuen Ausstellungsraumes

### **1. Ergänzung**

#### **Vorstellung der Planung in der AG Bau**

In der Beschlussvorlage ist ausgeführt, dass das Dach des Ausstellungsgebäudes mit PV-Modulen belegt werden soll. Da es sich bei dem Museumsareal in Amerang um einen Ort handelt, der mit größter Sorgfalt beplant werden sollte, ist momentan in der Planung enthalten, das Dach bis in die Werk- und Detailplanung dahingehend zu untersuchen, ob PV-Ziegel eine tragfähige Alternative zu einem Blechdach mit aufgesetzten PV-Modulen sein können.

#### **Auftrag an die Verwaltung**

Nach fachlicher Diskussion des Projektes in der AG Bau am 24.10.2022 erfolgte der Auftrag an die Verwaltung die beiden Varianten Dachdeckung mit PV-Dachziegeln und Blechdach mit aufgesetzten PV-Modulen vergleichend gegenübergestellt.

#### **Gegenüberstellung**

Der detaillierten Gegenüberstellung – siehe Anlage – kann entnommen werden, dass der PV-Ziegel ein Produkt ist, das am Anfang der Markteinführung steht und somit noch keine weitreichenden Erfahrungen zu diesem Produkt erhältlich sind. Die anlagentechnischen Komponenten der PV-Ziegel erscheinen komplexer, da kleinteilige Strukturen miteinander verkabelt werden müssen. Ein Vorteil kann bei PV-Ziegeln darin gesehen werden, dass „nur“ eine Dachebene gebaut wird und damit weniger Material zu verbauen und am Ende des Lebenszyklus zu entsorgen ist. Die Energieeffizienz ist bei PV-Ziegeln – mit ungefähr der Hälfte der Stromerträge bei gleicher Fläche – deutlich schwächer als die der herkömmlichen PV-Module.

#### **Zusammenfassung / weiteres Vorgehen**

Da es für den Bezirk Oberbayern einen Wert darstellt auch mit PV-Ziegeln, die im Bereich denkmalgeschützter Gebäude eine sinnvolle Anwendung finden können, Erfahrungen zu sammeln, schlägt das Baureferat vor, diese Variante für das Dach des Ausstellungsgebäudes bis in die Werk- und Detailplanung weiter zu verfolgen. Das Architekturbüro Prof. Nagler hat der Bezirksbauverwaltung zugesagt, dass es diesen Planungsprozess positiv begleiten werde. Sollte sich ggf. herausstellen, dass aus bautechnischen Gründen PV-Ziegel bei dem Ausstellungsgebäude sich als nicht tragfähig erweisen, hat das Architekturbüro Prof. Nagler zugesagt, dass auch die Realisierung eines Blechdaches mit aufgesetzten PV-Modulen – analog zu dem Dach auf dem Eingangsgebäude der Glentleiten – noch möglich sei. Die Umkehr zur erprobten Variante ist somit offen.

Bezirk Oberbayern, Baureferat – 03.11.2022

Ausschuss für Bau, Umwelt und Energie  
22.11.2022  
Gegenüberstellung zweier PV-Anlagenvarianten

Soziales | Gesundheit | Bildung | Kultur | Heimat | Umwelt

**Bauausschuss**  
**22.11.2022**

**Agenda**  
**PV-Anlage in Amerang**

- **Aktueller und zukünftiger Strombedarf vom BHM Amerang**
- **Gegenüberstellung Varianten**

|                                                                                          |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| aktueller Strombedarf                                                                    | ca. 20.000 kWh        |
| Zusätzlicher Strombedarf durch Neubau, E-Mobilität etc.                                  | ca. 20.000 kWh        |
| Umstellung Wärmeversorgung (Bedarf 270MWh) auf Grundwasserwärmepumpe (Arbeitszahl von 5) | ca. 54.000 kWh        |
| <b>Geschätzter zukünftiger Gesamtbedarf</b>                                              | <b>ca. 94.000 kWh</b> |

#### Agenda:

- **Strombedarf vom BHM Amerang**
- **Auszug aus dem Klimaschutzkonzept**
- **Gegenüberstellung zweier Varianten**
- **Zusammenfassung**

| PV-Anlagen                       | Variante mit PV-Modulen<br>auf Ausstellungsraum |                   | Variante PV-Ziegel<br>auf Ausstellungsraum |                   |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|-------------------|
|                                  | Installierte<br>Leistung                        | jährlicher Ertrag | Installierte<br>Leistung                   | jährlicher Ertrag |
| Eingangsgebäude<br>- bestand     | 29,64 kWp                                       | 24.336 kWh        | 29,64 kWp                                  | 24.336 kWh        |
| <b>Ausstellungsraum</b>          | <b>30 kWp</b>                                   | <b>33.390 kWh</b> | <b>16 kWp</b>                              | <b>17.808 kWh</b> |
| Carport<br>- in Planung          | 9,6kWp                                          | 7.680 kWh         | 9,6kWp                                     | 7.680 kWh         |
| Museumspädagogik<br>- in Planung | <b>29 kWp</b>                                   | <b>23.361 kWh</b> | <b>15,2 kWp</b>                            | <b>13.816 kWh</b> |
| <b>Gesamtbetrachtung</b>         | <b>98,24 kWp</b>                                | <b>88.767 kWh</b> | <b>70,44 kWp</b>                           | <b>63.640 kWh</b> |

## Gesamtbetrachtung Erträge

### Bauliche Anforderungen

PV-Module im Vgl. PV-Ziegel

Geschätzter zukünftig Strombedarf  
von 94.000 kWh/Jahr

Eine 100% Abdeckung wird aktuell  
durch keine Variante erreicht.

Perspektivisch:  
PV-Anlage auf der Museums-  
pädagogik zur Bedarfsabdeckung.

## PV-Dachziegel



## PV-Modul



### Schritt 3 des KSK

Prüfung rechtlicher, wirtschaftlicher, etc. Rahmenbedingungen

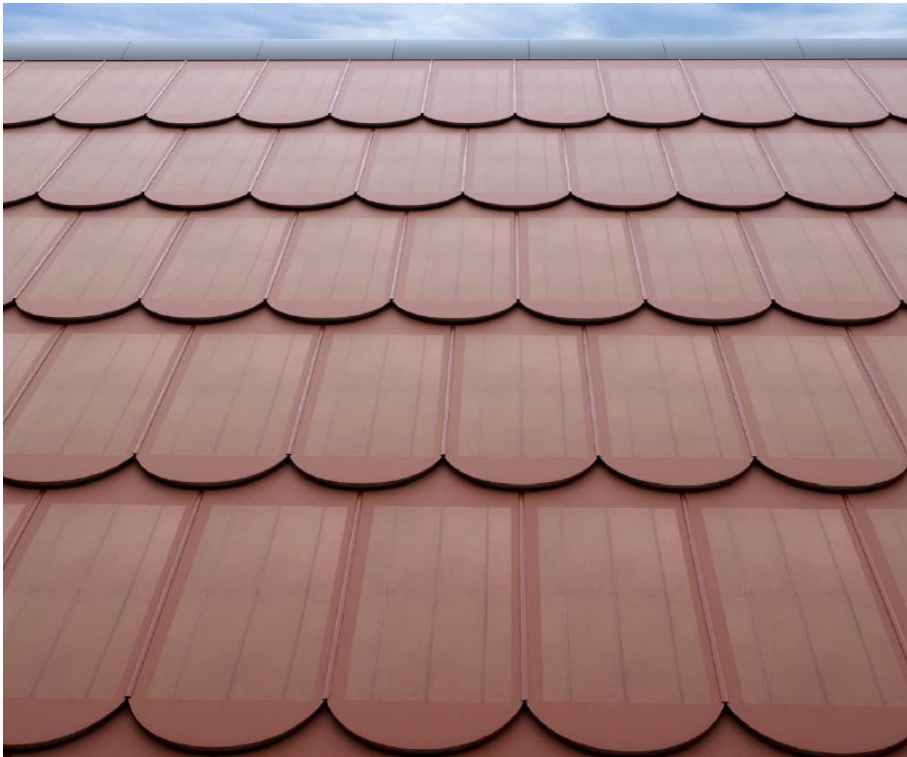
### Bauliche Anforderungen

PV-Module im Vgl. PV-Ziegel

### Wirtschaftliche Gegenüberstellung

- detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung aufgrund derzeitiger Lage schwer einschätzbar. (z.B.: Strompreis)
- einfache Gegenüberstellung aufgrund gleicher Rahmenbedingungen für beide Anlagenvarianten:

|                                     | PV-Dachziegel            | PV-Modul               |
|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Leistung pro m <sup>2</sup>         | ca. 96 W                 | ca. 200 W              |
| Preis pro kWp                       | 4.800 €/kWp              | 2.700 €/kWp            |
| durchschnittliche Jährliche Wartung | 2.5% von der Investition | 1% von der Investition |



## Produktvariante PV-Biberschwanzziegel

Ergebnis von Produkt- und Hersteller-  
überprüfung nach Internetrecherche:

- Einziger Hersteller SolteQ
- Keine Beantwortung von Anfragen
- Keine Lieferungen von Datenblätter dementsprechend keine fachliche Prüfung möglich.
- Sehr schlechte Bewertungen in Fachportalen
- Hersteller beteiligt sich nicht an öffentlichen Ausschreibungen und arbeitet zudem nur mit Franchiseunternehmen zusammen.
- Erschwerte und Zeitintensive Mängelbeseitigung bei Gewährleistungsansprüchen

### Fazit:

Die Zusammenarbeit mit diesem Hersteller wird von den Planern und dem AG-Technik nicht empfohlen.

|                                                                                                                  | geschätzte<br>Herstellungskosten | Lebensdauer | Instandsetzung<br>auf 50 Jahre | Gesamtkosten<br>bezogen<br>auf 50 Jahre |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| PV-Module inkl.<br>Leitungen                                                                                     | 122.000 €                        | 25 Jahre    | 2                              | 244.000 €                               |
| Blechdach ohne UK                                                                                                | 15.000 €                         | 50 Jahre    | nicht nötig                    | 0 €                                     |
| Wechselrichter                                                                                                   | 11.000 €                         | 15 Jahre    | 3                              | 33.000 €                                |
| Wartung<br>Lebensdauer                                                                                           | 1%/a<br>1.330 €                  | 50 Jahre    |                                | 66.500 €                                |
| Gesamtbedarf bei einer installierten Leistung von <b>30 kWp</b><br>auf <b>Ausstellungsraum</b>                   |                                  |             |                                | <b><u>343.500 €</u></b>                 |
| PV-Dachziegel ohne<br>UK                                                                                         | 134.000 €                        | 25 Jahre    | 2                              | 268.000 €                               |
| Elektronik<br>(Systemkabel)                                                                                      | 10.000 €                         | 15-20 Jahre | 3                              | 30.000 €                                |
| Wechselrichter                                                                                                   | 11.000 €                         | 15 Jahre    | 3                              | 33.000 €                                |
| Wartung bezogen<br>auf Lebensdauer                                                                               | 2,5%/a<br>3.875 €                | 50 Jahre    |                                | 193.750 €                               |
| Gesamtbedarf bei einer installierten Leistung von <b>30 kWp</b> aufgeteilt<br>in auf dem <b>Ausstellungsraum</b> |                                  |             |                                | <b><u>524.750 €</u></b>                 |

### Schritt 3 des KSK

Prüfung rechtlicher, wirtschaftlicher, etc. Rahmenbedingungen

### Bauliche Anforderungen

PV-Module im Vgl. PV-Ziegel

### Lebenszyklusbetrachtung

- ohne Baukostenindex über die nächsten 100 Jahre
- ohne Baunebenkosten, Entsorgung und gemeinsame Kosten.
- etc.

### Fazit:

Bei halber Leistung ist die Ausführung bezogen auf eine 100-jährige Betriebszeit mit PV-Ziegel in der Anschaffung um ca. 140.000 € teurer

Nicht berücksichtigt dabei sind Entsorgungskosten für defekte Bauteile.

|                                                       | <b>PV-Dachziegel</b><br> | <b>PV-Modul</b><br> |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Erfahrungswerte</b>                                | NEIN                                                                                                      | JA                                                                                                     |
| <b>Technische Bauteile:<br/>Anzahl<br/>Kabel</b>      | 4<br>weniger robust                                                                                       | 3<br>robust                                                                                            |
| <b>Leistung pro m<sup>2</sup></b>                     | ca. 96 W                                                                                                  | ca. 200 W                                                                                              |
| <b>Preis pro kWp</b>                                  | 4.800 €/kWp                                                                                               | 2.700 €/kWp                                                                                            |
| <b>durchschnittliche Jährliche<br/>Wartungskosten</b> | 2.5%<br>von der Investitionssumme                                                                         | 1%<br>von der Investitionssumme                                                                        |
| <b>Verlässliche Verfügbarkeit</b>                     | Markteinführung<br>2022/2023                                                                              | JA                                                                                                     |
| <b>Materialeinsatz</b>                                | eine Dachhaut                                                                                             | Dachhaut, darüberliegend<br>PV-Module                                                                  |

#### Agenda:

- Strombedarf vom BHM Amerang
- Auszug aus dem Klimaschutzkonzept
- Gegenüberstellung zweier Varianten
- Zusammenfassung